

PAT-NO: JP405258236A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05258236 A

TITLE: PRODUCTION OF THIN FILM MAGNETIC HEAD

PUBN-DATE: October 8, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

OSHIKI, MITSUMASA

NAKADA, TAKESHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJITSU LTD

N/A

APPL-NO: JP04058038

APPL-DATE: March 16, 1992

INT-CL (IPC): G11B005/31

ABSTRACT:

PURPOSE: To surely etch in a short time by forming a projected part as a sliding plane on the side where a layer to be peeled afterward is formed.

CONSTITUTION: A peeling layer 36 having high etching property is formed on a substrate 35, and a recessed part 40 is formed in the layer 36 to form a projecting part 23 as a sliding part. Then insulating layers 371-373 which constitute the head element and magnetic layers 301-303 which constitute a rear yoke 30 are formed on the area including the recessed part 40. A coil pattern C<SB>1</SB> is formed in the insulating layers 371-373 and then an insulating layer 42 and a magnetic pattern 24 as the core are formed in a manner that a part of the core pattern 24 is overlapped with the rear yoke 30. Then an insulating layer 43 and another coil pattern C<SB>2</SB> are formed on the core pattern 24, which is connected to the pattern C<SB>1</SB> to form a coil 25. After cutting the substrate into block units, each unit is polished till the top of the core pattern 24 is exposed to form a magnetic pole pattern 29, which is then coated with a protective film 46. Then the block is divided into head elements, which is subjected to etching of the peeling layer 36 to separate the head element from the substrate 35.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-258236

(43)公開日 平成5年(1993)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G11B 5/31

識別記号

庁内整理番号

A 7247-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 9(全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-58038

(22)出願日 平成4年(1992)3月16日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 押木 満雅

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72)発明者 中田 健

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 福島 康文

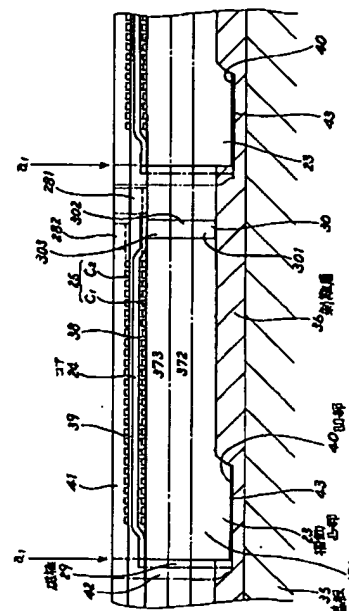
(54)【発明の名称】 薄膜磁気ヘッドの製造方法

(57)【要約】

【目的】ヘッド素子部が薄膜技術によって積層形成される薄膜磁気ヘッドの製造方法に関し、薄膜技術で積層形成される薄膜磁気ヘッドを効率的に製造可能とし、しかも各工程を円滑かつ品質を低下させることなしに実現することを目的とする。

【構成】基板35上に形成したエッチング性に富んだ剥離層36に、摺動凸部23を形成するための凹部40を形成し、その上に少なくともヘッド素子部を構成する絶縁層や磁性膜を成膜するプロセスと、前記の各プロセスの後、ヘッド素子部を1個ずつ分離するとともに、前記の剥離層36をエッチングして、ヘッド素子部を基板35から分離する工程を含むことで、薄膜磁気ヘッドを製造する。

本発明方法の基本原理



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板(35)上に形成したエッチング性に富んだ剥離層(36)に、摺動凸部(23)を形成するための凹部(40)を形成し、該凹部(40)を含む領域に、少なくともヘッド素子部を構成する絶縁層(371~373)と、後端ヨーク(30)を構成する磁性膜(301~303)を形成する工程、前記工程で形成された絶縁層(371~373)の上に、片方のコイルパターン(C1)を形成する工程、前記のコイルパターン(C1)の上に絶縁層(42)を形成し、その上にコアとなる磁性体のパターン(24)を形成し、かつ該コアパターン(24)の一部を前記の後端ヨーク(30)と重ねる工程、前記のコアパターン(24)の上に絶縁層(43)を成膜し、その上に別のコイルパターン(C2)を形成し、前記のコイルパターン(C1)と接続して、連続したコイル(25)を形成する工程、基板(35)をブロック単位に切断した後、前記のコアパターン(24)の先端が露出するまで研磨して、該コアパターン(24)と接続する磁極パターン(29)を形成し、その上を保護膜(46)で覆う工程、以上の各プロセスを終了した後、ヘッド素子部を1個ずつ分離するとともに、前記の剥離層(36)をエッチングして、ヘッド素子部を基板(35)から分離する工程、を含むことを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記の基板(35)上のエッチング性に富んだ剥離層(36)に形成した凹部(40)を含む領域に、少なくともヘッド素子部を構成する絶縁層(371)を形成する前に、少なくとも該凹部(40)中に耐摩耗性膜(47)を成膜することを特徴とする請求項1記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記のプロセスによって、絶縁層(371~373)を積層する際に、スプリングアーム部とヘッド素子部を一緒に積層することで、スプリングアーム部と一体型の薄膜磁気ヘッドとすることを特徴とする請求項1または請求項2記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記のプロセスによって、絶縁層(371~373)を積層する際に、スプリングアーム部は形成せず、ヘッド素子部のみを形成し、

ヘッド素子部を分離した後、該ヘッド素子部を別体のスプリングアームに取り付けることを特徴とする請求項1または請求項2記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記の基板(35)上に積層され、摺動凸部(23)を形成するための凹部(40)が形成されるエッチング性に富んだ剥離層(36)として、アルミニウムが使用されることを特徴とする請求項1または請求項2記載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項6】 前記の基板(35)上に積層され、摺動凸部(23)を形成するための凹部(40)が形成されるエッチング性に富んだ剥離層(36)が、蒸着またはスパッタによって形成されることを特徴とする請求項1または請求項2記

載の薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項7】 薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて金属膜の表面に発生した酸化膜を除去する際に、化学的酸化膜除去剤として還元剤を用いることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項8】 薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて磁性膜をメッキする際に、PH7以下で水酸イオンより安定な金属錯体を生成するような錯化剤を添加してなる磁性メッキ浴を用いることを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】 薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて膜厚の厚い磁性膜をメッキする際に、メッキ処理の過程において、メッキ電流または攪拌速度を変化させることで、膜厚方向の組成変動を防止することを特徴とする薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 磁気ディスク装置における情報の記録/再生に磁気ヘッドが使用されるが、本発明は、ヘッド素子部が薄膜技術によって積層形成される薄膜磁気ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

〔薄膜磁気ヘッドとその製造方法〕図9は薄膜磁気ヘッドの全容を示す斜視図と薄膜磁気ヘッドをスプリングアームに取り付けた状態の斜視図である。(a)図に示すように、薄膜磁気ヘッドは、スライダ部1とヘッド素子部2とで構成され、スライダ部1の後端1rにヘッド素子部2が成膜技術とリソグラフィ技術によって積層形成されている。3は薄膜コイルの端子である。

【0003】 浮上レールrやスライダ部1前端1fの流入斜面sは、ヘッド素子部2の形成後に、スライダ部1を研削することによって形成される。そして(b)図のように、スライダ部1をバネ力の弱いジンバル4を介してスプリングアーム5に取り付け、スプリングアーム5の根元を、磁気ヘッド位置決め機構に取り付け、ギャップGを磁気記録媒体に対向させることで、情報の記録/再生を行なう。

【0004】 図10は、薄膜磁気ヘッドにおけるヘッド素子部2の成膜プロセスを工程順に示す断面図である。まず、(a)のように、スライダ部となる $Al_2O_3 \cdot TiC$ の基板(ウェハ)13上に、 $Al_2O_3$ をスパッタして下部保護膜6とし、その上に磁性体であるNiFeをメッキして下部磁極層7とする。このとき、1枚の基体13上に、マトリクス状に数百個分の下部磁極層7を形成し、最後に1個ずつ分離する。

【0005】 (b)のように、下部磁極層7の上に、非磁性体である $Al_2O_3$ をスパッタで成膜してギャップ層8を形成し、先端部をギャップGにする。次に(c)のように、ギャップ層8上にフォトレジストをスピコート

し、所望形状に露光・現像後、熱硬化させ、コイル絶縁層10aを形成する。

【0006】このコイル絶縁層10aの上に(d)のようにCuをメッキしてパターニングし、(f)工程に示す上部磁極層11の後端11bを中心とする渦巻き状の薄膜コイル9を形成する。そして(e)のように、薄膜コイル9上にフォトリジストをスピンコートし、熱硬化させてコイル絶縁層10bを形成し、その上に(f)のように磁性体であるNiFeをメッキで成膜し、パターニングして上部磁極層11を形成する。

【0007】このとき、下部磁極層7の後端上に、上部磁極層11の後端11bを直接重ねることで、ギャップGを挟んだ閉磁路を形成する。なお、以上の工程において、各膜の形状は、成膜後にリソグラフィ技術とエッチングによって所定パターンに形成される。

【0008】最後に(g)のように、上部磁極層11の上に $Al_2O_3$ をスパッタして上部保護膜12を形成する。その後、前記ヘッド素子部2の対が数個〜10個単位のスライダブロックに分離し、スライダブロックの状態で、15で示す研削位置まで研削研磨して、ギャップ深さGDを決定する。

【0009】図11はこうして作製された薄膜磁気ヘッドのヘッド素子部の斜視図である。下部磁極層7および上部磁極層11の先端を絞った形状とすることで、下部磁極部7pおよび上部磁極部11pを形成し、磁束がギャップ層8の先端で形成されるギャップGに集中するようにしている。また、薄膜コイル9は、上部磁極層11の後端11bを中心にして渦巻き状に形成されている。3a、3bはリードパターンであり、図9における端子3、3に接続されている。

【0010】〔従来の薄膜コイルの作製方法〕図12はレジストパターンを用いて薄膜コイルを作製する方法を工程順に示す断面図である。まず、(1)に示すように、図10の(c)工程で作製された下部絶縁層10aの上に、メッキベース16を蒸着やスパッタで成膜し、その上に(2)に示すようにフォトリジストを塗布し、75℃程度で30分間加熱してプリベーク処理することで、6〜7μm厚のフォトリジスト膜17を形成する。

【0011】次に(3)のように、フォトマスク18の上から紫外線を照射して露光し、現像液で現像すると、(4)のようにレジストパターン19が形成される。そして、115℃で30分間程度加熱してポストベーク処理し、レジストパターン19を硬化させてから、前記のメッキベース16を電極にして、電解メッキを行なうと、(5)のようにレジストパターン19の存在しない領域にメッキが成長し、選択メッキが行われる。

【0012】最後に(6)のようにレジストパターン19を剥離液でエッチング除去し、(7)のようにメッキベース16を除去すると、薄膜コイル9が完成する。なお、磁性体からなる下部磁極層7や上部磁極層11も、ほぼ同様な

プロセスで作製される。

【0013】このようにして作製された薄膜磁気ヘッドは、図9(b)のようにスプリングアーム5に取り付けられ、スプリングアーム5のバネ力で磁気記録媒体側に押しつけられ、流入斜面sに作用する空気力でわずかに浮上した状態で、情報の記録/再生が行われる。

【0014】しかしながら、振動などを受けると薄膜磁気ヘッドが磁気記録媒体に衝突してヘッドクラッシュを起こし、磁気記録媒体の情報が破壊される恐れがある。

また、このような従来の薄膜磁気ヘッドによる記録方式に対し、垂直磁気記録の方が、高密度記録に適しているが、垂直磁気記録の場合は、ギャップと磁気記録媒体との間隔をさらに狭くし、微小浮上とする必要があるが、その結果ますますヘッドクラッシュが発生しやすくなる。

【0015】このような事情を総合すると、図9のようにスライダ部1を用いて浮上させるのではなく、ヘッド素子部を磁気記録媒体に直接摺動させることが有効であると考えられている。また、浮上用のスライダ部1を要しないので、小型軽量化して軽い接触圧で摺動させることができ、磁気ヘッドおよび磁気記録媒体の長寿命化にも適している。ヘッド素子部が小型なため、1枚のウェハから多数の薄膜磁気ヘッドを得ることができ、量産によるコスト低減が可能となる。

【0016】〔従来の一体型薄膜ヘッド〕図13〜図15は、特開平3-178017号公報で紹介されている一体型薄膜ヘッドであり、前記のように磁気記録媒体に摺動して垂直磁気記録するようになっている。図13は一体型薄膜ヘッドの全容を示す平面図と側面図である。21はスプリングアーム部であり、その先端に、磁気ヘッド素子部22が一体形成され、ヘッド素子部22の先端に、摺動凸部23が突出形成されている。すなわち、図9(b)のようにスライダ部を別体のスプリングアームに取り付けるのではなく、初めからスプリングアーム部とヘッド素子部を一体に薄膜技術で積層作製する。

【0017】図14は、この一体型薄膜ヘッドの縦断面図である。ヘッド素子部22は、磁性体からなるコア24に、薄膜技術でコイル25を巻回し、該コイル25のリードパターン26を、スプリングアーム部21の根元(取付け部)27のボンディングパッド28に接続した構造になっている。

【0018】コア24の先端には、磁気ディスクD側に延びる磁極29が接続され、後端には、同じく磁気ディスクD側に延びる後端ヨーク30が形成されている。そして、後端ヨーク30に、コア24と平行にリターンヨーク31が接続されている。なお、以上の各部分は、薄膜技術によって順次積層することで作製される。

【0019】この一体型薄膜ヘッドは、先端の摺動凸部23が、矢印方向に回転している磁気ディスクDに当接している状態で、コイル25に情報信号を通电すると、磁極29とリターンヨーク31との間の磁束32が、磁気ディスク

D中を透過するため、垂直磁気記録が可能となる。

【0020】図15(a)はこの一体型薄膜ヘッドを磁気ディスク装置に実装した状態の平面図であり、本発明の出願人が先に提案した特願平3-137883号に記載されているものと同じである。すなわち、一体型薄膜ヘッドHの根元27が、取付けアーム33に固定され、取付けアーム33がボジショナー34に固定されている。同図(b)は、一体型薄膜ヘッドの取付け部を拡大して示した側面図であり、一体型薄膜ヘッドHの先端の摺動凸部23が磁気ディスクDに圧接した状態で、スプリングアーム部21が幾分

たわむように取付けられている。  
【0021】〔従来の一体型薄膜ヘッドの製造方法〕図16～図18は特願平4-9106号に記載されている一体型薄膜ヘッドの従来の製造方法を示すもので、まず図16に示すように、治具となる基板35を用い、その上に順次積層して磁気回路や絶縁層、コイル25などを形成した後、最後に基板35を除去する。完成後に基板35の除去を容易に行なえるように、基板35にエッチングの容易な分離層36を形成しておき、該分離層36上に一体型薄膜ヘッドを積層形成し、最後に剥離層36をエッチング除去する。

【0022】また、基板35上に磁気回路や絶縁層、コイル25などを積層した後、図16のようにコア24の先端が露出するまで端面22aをラップ研磨し、その上に図17のように磁極29を積層形成する。その後、分離層36をエッチングすると、基板35が分離され、ヘッド素子部22を有する一体型薄膜ヘッドのみが残る。

【0023】薄膜技術によって、コア4にコイル25を巻回するには、図18に示すように成膜とパターニングが繰り返される。図18は各工程を示す平面図と縦断面図である。まず(1)に示すように、 $Al_2O_3$  などからなる絶縁層37上に、下側の導体パターンを形成するためのメッキベース(Cu)を一面に成膜し、マスク上からCuをメッキ成膜し、不要なメッキベースを除去することにより、下側の導体パターンC1…を形成する。なお30は、先に形成された後端ヨークである。

【0024】次に(2)に示すように、下側の導体パターンC1とコア24間を絶縁するために、下側の導体パターンC1…上に交差する方向に第一の絶縁層38を形成し、その上にパーマロイなどの磁性体を一面に成膜した後、イオンエッチングでパターニングして、コア24が形成される。なお、コア24の後端は、後端ヨーク30上に積層される。

【0025】(3)のように、コア24を上側の導体パターンと絶縁するために、コア24を $Al_2O_3$ などの絶縁物39で覆う。このとき、下側の各導体パターンC1の両端e1は露出させておく。次に、(4)のように、第二の絶縁層39の上で、上側の導体パターンC2をパターニングする。

【0026】このとき、上側の各導体パターンC2の右端2rが、下側の導体パターンC1の右端1rと重なり、上側の導体パターンC2の左端2lが、1ピッチ次の下側導体パ

ターンC1の左端1lと重なるように、上下の導体パターンC1、C2が交差する方向にパターニングされる。その結果、下側の各導体パターンC1と上側の各導体パターンC2とによって、連続したコイル25が形成され、中にコア24が挿通された構成となる。

【0027】また、図14に示すように、薄膜コイル25等の存在しない領域は、 $Al_2O_3$ などの絶縁材の層371、372…とパーマロイなどの磁性体の層301、302…を積層することで、ヘッド素子部22とスプリングアーム部21が一体に積層形成される。最後に、図16のように、コア24の先端が露出するまでラップ研磨して、コア24の先端上に、磁極29をパターニングする。これによって、図14に示すようなL字状の磁気回路が形成される。

【0028】磁極29を形成するには、図16に示すヘッド素子部22の先端面22aに成膜した磁性膜の上にフォトレジストを塗布して熱硬化させ、その上にフォトマスクを置いて、フォトマスクのパターンをコア24に対し位置合わせする。そして、露光、現像を行ない、磁極29の領域以外のフォトレジストを除去し、その上からイオンミリングして磁性膜の不要部を除去することで、磁極29が形成される。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】ところで、以上のような従来の垂直磁気記録型の薄膜磁気ヘッドの製造方法では、図16、図17に示すように、剥離層36の両面とも平坦なため、剥離層36をエッチングで除去して基板35とヘッド素子部を分離する際に、剥離層36のエッチングに長時間を要し、量産に支障を来していた。

【0030】また、剥離層36を切断してから、残っている剥離層をエッチングする方法もあるが、薄い剥離層36に沿って切断するのは困難であり、切断が容易なように剥離層36を厚くすると、剥離層36の成膜に長時間を要する、という問題が生じる。

【0031】そのほか、図9～図12の薄膜磁気ヘッドの場合も含め、薄膜磁気ヘッドの製造プロセスは、メッキや蒸着などによる成膜と選択エッチング、フォトレジストの熱硬化処理などを繰り返す必要があるため、各工程を確実かつ円滑に処理できることが必要であり、また各膜を均質に成膜できることが肝要である。

【0032】本発明の技術的課題は、このような問題に着目し、薄膜技術で積層形成される薄膜磁気ヘッドを効率的に製造可能とし、しかも各工程を円滑かつ品質を低下させることなしに実現することにある。

【0033】

【課題を解決するための手段】図1は本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法の基本原理解を説明する図である。請求項1の発明は、基板35上に形成したエッチング性に富んだ剥離層36に、摺動凸部23を形成するための凹部40を形成し、該凹部40を含む領域に、少なくともヘッド素子部を構成する絶縁層371～373と、後端ヨーク30を構

成する磁性膜301～303を形成する。

【0034】そして、前記工程で形成された絶縁層371～373の上に、片方のコイルパターンC1を形成した後、該コイルパターンC1の上に絶縁層38を形成し、その上にコアとなる磁性体のパターン24を形成し、かつ該コアパターン24の一部を前記の後端ヨーク30と重ねる。

【0035】次いで、該コアパターン24の上に絶縁層39を成膜し、その上に別のコイルパターンC2を形成し、前記のコイルパターンC1と接続して、連続したコイル25を形成する。コイル25上には、通常保護膜41が被せられる。その後、基板35を矢印a<sub>1</sub>位置でブロック単位に切断して、前記のコアパターン24の先端が露出するまで研磨し、該コアパターン24と接続する磁極29を形成してから、保護膜42で覆う。

【0036】以上の各プロセスを終了した後、ヘッド素子部を1個ずつ分離するとともに、前記の剥離層36をエッチングして、ヘッド素子部を基板35から分離することで、1枚の基板35上から多数のヘッド素子部が得られる。

【0037】請求項2の発明は、前記の基板上のエッチング性に富んだ剥離層36に形成した凹部40を含む領域に、少なくともヘッド素子部を構成する絶縁層371を形成する前に、少なくとも該凹部40中に耐摩耗性膜43を成膜するものである。

【0038】請求項3の発明は、請求項1のプロセスによって、絶縁層371～373を積層する際に、スプリングアーム部とヘッド素子部と一緒に形成することで、スプリングアーム部と一体型の薄膜磁気ヘッドを得るものである。

【0039】請求項4の発明は、請求項1のプロセスによって、絶縁層371～373を積層する際に、スプリングアーム部は形成せず、ヘッド素子部のみを形成し、ヘッド素子部を1個ずつ分離した後、該ヘッド素子部を別体のスプリングアームに取り付ける方法、すなわちスプリングアームと別体型の薄膜磁気ヘッドの製造方法である。

【0040】請求項5の発明は、請求項1の基板上に積層され、摺動凸部を形成するための凹部40が形成されるエッチング性に富んだ剥離層36として、アルミニウムを使用するものである。

【0041】請求項6の発明は、請求項1の基板上に積層され、摺動凸部を形成するための凹部40が形成されるエッチング性に富んだ剥離層36が、蒸着またはスパッタによって成膜されるものである。

【0042】請求項7の発明は、薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて金属膜の表面に発生した酸化膜を除去する際に、化学的酸化膜除去剤として還元剤を用いるものである。

【0043】請求項8の発明は、薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて磁性体をメッキする際に、PH7

以下で水酸イオンより安定な金属錯体を生成するような錯化剤を添加してなる磁性メッキ浴を用いるものである。

【0044】請求項9の発明は、薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて膜厚の厚い磁性膜をメッキする際に、メッキ処理の過程において、メッキ電流または攪拌速度を変化させることで、膜厚方向の組成変動を防止するものである。

【0045】

【作用】請求項1のように、基板35上に形成したエッチング性に富んだ剥離層36に、摺動凸部23を形成するための凹部40を形成し、該凹部40を含む領域に、少なくともヘッド素子部を構成する絶縁層371を形成するため、その後の各工程を終了した後に、剥離層36をエッチングして、各ヘッド素子部を基板35から分離する際に、摺動凸部23の存在しない領域のみエッチングすれば足りる。すなわち、摺動凸部23が有るために、剥離層36のエッチングを要する容積が減少するので、エッチング量が少なくてすみ、確実かつ短時間にエッチングでき、生産性が向上する。

【0046】請求項2のように、エッチング性に富んだ剥離層36の少なくとも凹部40中に、43のように耐摩耗性膜を成膜してから、該凹部40を含む領域に、少なくともヘッド素子部を構成する絶縁層371を形成するため、完成後の摺動凸部23の摺動面が耐摩耗性材料43で構成されることになり、薄膜磁気ヘッドの寿命が向上する。

【0047】請求項3のように、請求項1のプロセスによって、絶縁層371～373を積層する際に、スプリングアーム部とヘッド素子部と一緒に積層することで、スプリングアーム部と一体型の薄膜磁気ヘッドが得られるため、従来のように別体のスプリングアームに取り付ける必要がない。

【0048】請求項4のように、前記のプロセスによって、絶縁層371～373を積層する際に、スプリングアーム部は形成せず、ヘッド素子部のみを形成し、ヘッド素子部を1個ずつ分離した後、該ヘッド素子部をスプリングアームに取り付ける方法によれば、スプリングアームと別体型の薄膜磁気ヘッドとなるが、1枚の基板上に大量のヘッド素子部を作製でき、また摺動凸部23の占める容積が大きくなるので、基板35上に形成した剥離層36をより短時間にエッチングできる。

【0049】請求項5のように、基板35上に積層され、摺動凸部23を形成するための凹部40が形成されるエッチング性に富んだ剥離層36として、アルミニウムを使用することにより、基板35との密着性にすぐれ、またアルミニウムは各種のエッチング液で容易にエッチングできるため、ヘッド素子部を損傷することなしに、しかも短時間にエッチングでき、生産性にすぐれている。

【0050】請求項6のように、基板35上に積層され、摺動凸部23を形成するための凹部40が形成されるエッチ

ング性に富んだ剥離層36が、蒸着またはスパッタによって形成されることにより、膜表面が平坦となるため、メッキ膜などのような平坦化加工が不要となり、工数削減によって生産性が向上する。

【0051】請求項7のように、薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて金属膜表面に発生した酸化膜を除去する際に、化学的酸化膜除去剤として還元剤を用いることにより、金属膜のサイドエッチなどを来すことなしに、表面の酸化膜のみを除去することができる。

【0052】請求項8のように、薄膜磁気ヘッドを製造するプロセスにおいて磁性膜をメッキする際に、PH7以下で水酸イオンより安定な金属錯体を生成するような錯化剤を添加してなる磁性メッキ浴で成膜することにより、メッキ浴を長時間使用しても浴組成が変動せず、その結果メッキ膜の組成にバラツキのない薄膜磁気ヘッドが得られる。

【0053】請求項9のように、磁性膜をメッキする過程において、メッキ電流または攪拌速度を変化させることで、膜厚方向の組成変動を防止できるため、前記の後端ヨーク30のように膜厚の厚い磁性膜を作製する際に、膜厚方向の組成が均一となり、磁気特性にすぐれた薄膜磁気ヘッドが得られる。

【0054】

【実施例】次に本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法が実際上どのように具体化されるかを実施例で説明する。

【0055】〔垂直磁気記録型薄膜磁気ヘッドの製造プロセスの実施例〕図2は請求項1および請求項2の発明の実施例を工程順に示す断面図である。まず①に示すように、 $Al_2O_3TiC$ などの基板35上に、請求項5に記載のように剥離層36としてアルミニウムなどを成膜する。この場合、請求項6に記載のように、アルミニウムを蒸着やスパッタで形成するのが良い。

【0056】アルミニウムは、 $Al_2O_3TiC$ 等からなる基板35との密着性にすぐれ、またアルミニウムはヘッド素子部の各構成部分との選択エッチング性にすぐれており、希塩酸や硫酸、硝酸などの各種エッチング液で容易にエッチングできる。例えば銅などに比べてエッチング速度が数倍であり、短時間にエッチングでき、またヘッド素子部を損傷することなしに選択エッチングできる。しかも、50 $\mu m$ 厚程度に蒸着することにより、膜表面が平坦となるため、メッキなどに比べて平坦化加工が不要となり、工数削減によって生産性が向上する。

【0057】このようにして、剥離層36を形成した後、該剥離層36の表面を選択的にエッチングするなどの手法で、摺動凸部23を形成するための凹部40を形成する。あるいは、凹部40の底部までアルミニウムを成膜した後、凹部40の深さ分だけ選択的に成膜することで、残りの部分を形成することもできる。

【0058】次に、②工程において、この凹部40を含む

領域にアルミナ( $Al_2O_3$ )などの絶縁層370を成膜し、必要に応じて表面を研摩して平坦化する。そして、図14に示すリターンヨーク31は必ずしも不可欠のものではないが、必要な場合は、③工程でNiFeなどの磁性材をメッキしてリターンヨーク31を形成した後、④工程で、該リターンヨーク31の後端上に、後端ヨーク30を形成するために、部分的にNiFeなどの磁性材301をパターニングする。

【0059】また、このNiFe膜301の上から、⑤工程でアルミナなどの絶縁層371を成膜した後、ラップなどによる平坦化加工を行なって、NiFe膜301と絶縁層371の高さをそろえる。そして、④工程と⑤工程を数回繰り返すことで、図1に示すようなNiFe膜302と絶縁層372、NiFe膜303と絶縁層373の順に積層して所定の膜厚とする。各NiFe膜301～303は10～20 $\mu m$ 程度の厚い膜に形成される。

【0060】そして、⑥工程に示すように、絶縁層370～373上に下部コイルパターンC1をパターニングした後、⑦工程でフォトレジストなどを塗布し、100℃以上の高温で熱硬化させることで絶縁層42を被せ、その上に⑧工程でNiFeなどをメッキすることで、コアパターン24をパターニングする。

【0061】コアパターン24の上に、⑨工程で前記のようなフォトレジストによる絶縁層43を被せた後、10工程で上部コイルパターンC2をパターニングして下部コイルパターンC1と接続した後、11工程で全面に保護膜41を被せる。なお、⑥工程～10工程によるコイルパターンやコアパターンの形成は、図18に示したプロセスと基本的に変わりない。

【0062】図3はコイル両端のリードパターンを示す断面図であり、下部コイルパターンC1を形成する際に、そのリードパターン261もパターニングしておく。また、上部コイルパターンC2を形成する際に、そのリードパターン262もパターニングしておく。

【0063】そして、それぞれのリードパターン261、262を形成した後の絶縁層形成の際に、該リードパターン261、262の先端部のみ絶縁層を積層しないように、選択的に絶縁層を形成する。あるいは、絶縁層を積層した後、リードパターン261、262の先端部に穴開けを行なう。そして、半田盛りなどをして、ボンディングパッド281、282とする。

【0064】請求項3に記載のように、ヘッド素子部とスプリングアームが一体型の薄膜磁気ヘッドとする場合は、ボンディングパッド281、282を図13におけるスプリングアーム21の根元部27に形成し、リードパターン261、262も根元部27まで形成することになる。

【0065】これに対し、請求項4に記載のように、ヘッド素子部とスプリングアームが別体型の薄膜磁気ヘッドとする場合は、図1に示すようにボンディングパッド281、282はコイルパターンの間近に形成することにな

り、リードパターン261、262も短くて済む。その結果、1枚のウェハ上に、同時に大量のヘッド素子部を形成できるが、ヘッド素子部を1個ずつ分離した後に、図9(b)のように別体のスプリングアーム5に取り付ける必要がある。

【0066】以上の工程における各層のパターニングは、従来から公知の技術で行われる。すなわち、マスクの上から成膜を選択的に行なうとか、あるいは各層を成膜した後に、フォトリソでマスクを形成し、その上からエッチングするなどの手法がある。

【0067】こうして基板35上に各層をパターニングした後、各コアパターン24の先端位置で切断し、ヘッド素子部が複数のブロックに分離し、各ブロックごとに、図16に示したように、コアパターン24の先端が露出するまでラップ加工で研磨する。

【0068】そして、図17に示したように、ヘッド素子部22の先端面に、コアパターン24の先端に重なるように、NiFeなどをパターニングして磁極29を形成し、その上からアルミナなどを被せて図1における保護膜42を形成した後、ブロックを切断して1個ずつの薄膜磁気ヘッドに分離するとともに、剥離層36を希塩酸などでエッチングして基板35から分離する。

【0069】請求項2に示すように、エッチング性に富んだ剥離層36の少なくとも凹部40中に、図1に43で示すように耐摩耗性膜を成膜してから、ヘッド素子部を構成する絶縁層371を形成すると、剥離層36をエッチングした後の摺動凸部23の摺動面が耐摩耗性膜43で構成されることになり、耐摩耗性の高い薄膜磁気ヘッドが得られる。耐摩耗性材料としては、ダイヤモンドライクカーボンやジルコニアなどが適している。

【0070】〔金属膜表面の酸化膜除去の実施例〕次に、請求項7による金属膜表面の酸化膜の除去について説明する。図10の(c)工程や(e)工程において、また図2の⑦工程や⑨工程などにおいては、フォトリソを塗布し230℃～280℃といった高温で硬化させる。ところが、このハードベーク処理の際に、先に形成した導体パターンや磁性パターンなどの露出している面が酸化するため、酸化膜を除去してから、その上にメッキや蒸着などを行なう必要がある。

【0071】従来は、酸化膜の除去に硫酸を用いているため、導体パターンや磁性パターンがサイドエッチングされ易いという問題が生じたが、請求項7のように、化学的酸化膜除去剤として還元剤を用いることで、サイドエッチングを来すことなしに、表面の酸化膜を除去することができる。

【0072】還元剤としては、アスコルビン酸やクエン酸、シュウ酸、塩酸ヒドロキシルアミン、硫酸ヒドロキシルアミン、次亜リン酸など、またはその塩を純水に溶解したものが有効であり、これらの溶液中にプロセス途中の薄膜磁気ヘッドを浸漬する。例えば、アスコルビン

酸20%、50℃の溶液に1分間浸漬したところ、サイドエッチング無しに、NiFeおよびCuの表面の酸化膜を確実に除去できた。FeCoやFeNなどの磁性体の表面にできた酸化膜の除去にも有効である。

【0073】〔磁性体のメッキ方法の実施例〕磁性パターンを形成する際にNiFeが多量に用いられるが、長時間メッキ処理を行なっている間に、 $Fe^{2+}$ が電解および浴の攪拌などによって酸化され、次第に水酸化鉄として少しずつ浴中に沈澱してくる。その結果、浴中のNi成分が相対的に増加してくるため、次第にNi成分の多いメッキ膜となり、磁性体パターンの組成にバラツキが生じる。

【0074】これに対し、請求項8のように、PH7以下で水酸イオンより安定な金属錯体を生成するような錯化剤を添加してなる磁性メッキ浴を用いて磁性膜を成膜することにより、浴組成が安定するため、同じメッキ浴を長時間使用しても、メッキ膜の組成にバラツキが生じない。

【0075】すなわち、PH7以下で水酸イオンより安定な金属錯体を生成するような錯化剤は、錯イオンと鉄との結合力が強く、水酸化鉄の発生を抑制できる。錯化剤としては、クエン酸、酒石酸、シュウ酸、EDTA、DTPA、CyDTA、乳酸などが適している。

【0076】これらの錯化剤：0.5Mol、 $NiSO_4$ ：300g/リットル、 $FeSO_4$ ：10g/リットル、 $H_3BO_3$ ：30g/リットル、ドデシルベンゼンスルホン酸Na：0.5g/リットル、サッカリンNa：2g/リットルによってメッキ浴とし、NiFeパターンをメッキ成膜したところ、最初にメッキしたパターンも最後にメッキしたパターンも、膜組成に変化はなく、従来のメッキ浴に錯化剤を添加したことで、メッキ浴組成が安定したことが認められた。

【0077】〔厚膜磁性体のメッキ方法の実施例〕図2の④工程に示すNiFe膜301のメッキを数回繰り返すことで後端ヨーク30を形成するが、1回のメッキ膜厚は10μm以上と厚い。そのため、従来の方法では、1回で形成されたメッキ膜の中でも、下側と上側とでは、膜組成が異なってくる。

【0078】例えば磁極用のパーマロイは、Ni83%、Fe17%が用いられるが、次第にNi成分が減少し、Fe成分が増加する。このようにNiとFeの成分比が変化すると、磁気特性も異なるため、後端ヨーク30全体として見たとき、組成が均一な場合に比べて磁極抵抗が増加し、薄膜磁気ヘッドにおける電磁変換特性が低下するなど、安定した特性が得られないといった問題が生じてくる。

【0079】これに対し、請求項9のように、メッキ処理を行なっている最中に、メッキ電流または攪拌速度を変化させることで、膜厚方向の組成変動を防止できる。すなわち、メッキ電流を次第に増加させるが、このとき図4の(a)のように段階的に増加させてもよく、(b)図のように直線的に連続的に増加させてもよい。あるいは、(c)図のように初めは急に増加させ、その後は徐々



に増加させる。

【0080】図5はメッキ電流を40mAから80mAまで数十秒ごとに段階的に増加させた場合のメッキ膜厚方向のNi組成比を示したものであり、Ni成分がほとんど変化していないことが認められる。

【0081】また、メッキ電流は一定として、攪拌速度を変える場合も、図6(a)のように連続的に攪拌速度を低下させたり、(b)のように前半は徐々に低下させ、後半は一定速度にする。すなわち、Niの方がメッキされ易いため、図7に示すように、攪拌速度が50~60RPMと遅い場合はNiのメッキ量が多いが、攪拌速度が90~100RPMと速い場合は、Niのメッキ量が減少する。

【0082】したがって、初めの方は攪拌によってNiがメッキされにくくし、次第に攪拌速度を遅くして、Niがメッキされ易いようにすることで、NiとFeの組成比を均一にできる。なお、攪拌速度を段階的に減速したり、メッキ電流の上昇と組み合わせることもできる。

【0083】図8の破線(×印)は攪拌速度を80RPMで一定とした場合のNi成分であり、メッキの成長とともにNi成分が次第に減少しているのに対し、実線(黒丸印)は本発明の方法によって、攪拌速度を80RPMから60RPMに次第に減速した場合であり、膜厚方向のすべての部分でNi成分が一定していることが認められる。

【0084】

【発明の効果】以上のように請求項1によれば、後でエッチング除去されるエッチング性に富んだ剥離層36側に摺動凸部23を形成するため、成膜プロセスを終了した後にエッチングされる剥離層36は、摺動凸部23の存在しない領域のみとなり、剥離層36の容積が減少するので、短時間にかつ確実にエッチングでき、大量生産に適している。

【0085】請求項2のように、エッチング除去される剥離層36の少なくとも凹部40中に、耐摩耗性膜43を成膜してから摺動凸部23を形成するため、完成後の摺動凸部23の摺動面の耐摩耗性が向上し、薄膜磁気ヘッドの寿命が向上する。

【0086】請求項3のように、請求項1のプロセスによって、スプリングアーム部とヘッド素子部と一緒に積層形成することで、スプリングアーム部と一体型の薄膜磁気ヘッドが得られるため、従来のように別体のスプリングアームに取り付ける必要性がなくなる。

【0087】このようにスプリングアーム部を一体形成しないで、請求項4のように、ヘッド素子部のみを形成し、ヘッド素子部を個片に分離した後、該ヘッド素子部を板バネなどのスプリングアームに取り付ける方法によれば、1枚の基板上に大量のヘッド素子部を作製でき、また剥離層36の容積に対する摺動凸部23の占める容積が大きくなるので、より短時間に剥離層36をエッチング除去できる。

【0088】請求項5のように、後でエッチング除去さ

れる剥離層36として、アルミニウムを使用することにより、基板35との密着性にすぐれ、また各種のエッチング液で容易にエッチングできるため、ヘッド素子部を損傷することなしに、しかも短時間にエッチングでき、大量生産に適している。

【0089】請求項6のように、後でエッチング除去される剥離層36を、蒸着やスパッタによって成膜することにより、膜表面が平坦となるため、メッキなどのような平坦化加工が不要となり、工数削減によって生産性が向上する。

【0090】請求項7のように、先に成膜された金属膜の表面の酸化膜を除去する際に、化学的酸化膜除去剤として還元剤を用いることにより、金属膜のサイドエッチなどを来すことなしに、表面の酸化膜のみを効率的に除去することができる。

【0091】請求項8のように、錯化剤を添加してなる磁性メッキ浴で磁性膜を成膜することにより、メッキ浴を長時間使用しても、浴組成の変動を防止でき、その結果メッキ膜組成にバラツキのない均質の薄膜磁気ヘッドが得られる。

【0092】請求項9のように、磁性体をメッキ成膜する過程において、メッキ電流または攪拌速度を変化させることで、膜厚方向の組成変動を防止でき、全膜厚にわたって均質な磁性膜が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による薄膜磁気ヘッドの製造方法の基本原理を示す断面図である。

【図2】請求項1の発明の実施例を工程順に示す断面図である。

【図3】薄膜コイルの端子パターンの作製方法を示す断面図である。

【図4】メッキ電流を増加させる場合の各種実施例を示す図である。

【図5】メッキ電流を40mAから80mAまで段階的に増加させた場合のメッキ膜厚方向のNi組成比を測定した結果を示す図である。

【図6】メッキ処理の過程においてメッキ浴の攪拌速度を低下させていく実施例を示す図である。

【図7】メッキ浴の攪拌速度とNiメッキ量との関係を示す測定結果である。

【図8】攪拌速度を一定にした場合と次第に減速した場合のNiメッキ量の測定結果である。

【図9】薄膜磁気ヘッドの全容を示す斜視図である。

【図10】薄膜磁気ヘッドにおけるヘッド素子部の成膜プロセスを工程順に示す断面図である。

【図11】ヘッド素子部の完成状態を示す斜視図である。

【図12】レジストパターンを用いて薄膜コイルを作製する方法を工程順に示す断面図である。

【図13】一体型薄膜ヘッドの全容を示す平面図と側面図である。

【図14】一体型薄膜ヘッドの縦断面図である。

【図15】一体型薄膜ヘッドを磁気ディスク装置に実装した状態の平面図と側面図である。

【図16】図16～図18は一体型薄膜ヘッドの従来の製造方法を示すもので、図16はコアパターンの端面出し加工を示す斜視図である。

【図17】従来の磁極形成方法を示す斜視図である。

【図18】従来の一体型薄膜ヘッドにおけるコイルパターンおよびコアパターンの形成方法を工程順に示す平面図と断面図である。

【符号の説明】

- 1 スライダ部
- 2 ヘッド素子部
- 3 薄膜コイルの端子

r 浮上レール

s 流入斜面

4 ジンバル

5 スプリングアーム

6 下部保護膜

7 下部磁極層

7p 下部磁極

8 ギャップ層

G 記録／再生ギャップ

D 磁気記録媒体（磁気ディスク）

9 薄膜コイル

10a 下部絶縁層

10b 上部絶縁層

11 上部磁極層

11p 上部磁極

12 上部保護膜

13 基板

15 研削位置

16 メッキベース

17 フォトリソグ膜

18 フォトマスク

19 レジストパターン

21 スプリングアーム部

10 22 ヘッド素子部

23 摺動凸部

24 コア（コアパターン）

25 コイル

26,261,262 リードパターン

27 根元（取り付け部）

28,281,282 ボンディングパッド

29 磁極

30 後端ヨーク

301～303 磁性膜

20 31 リターンヨーク

32 磁束

35 基板（ウェハ）

36 剥離層（分離層）

371～373 絶縁層

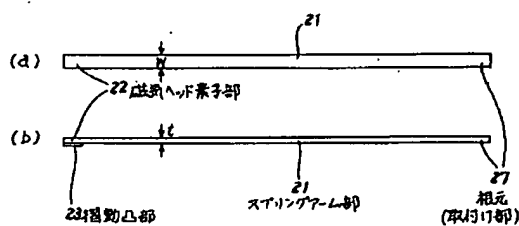
40 凹部

41,42 保護膜

43 耐摩耗性膜

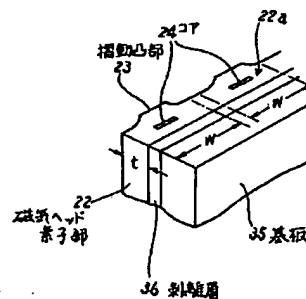
【図13】

一体型薄膜ヘッドの全容



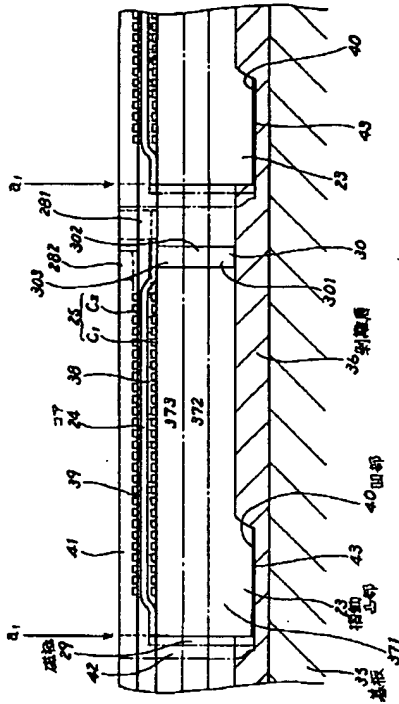
【図16】

従来の一体型薄膜ヘッドの製造方法



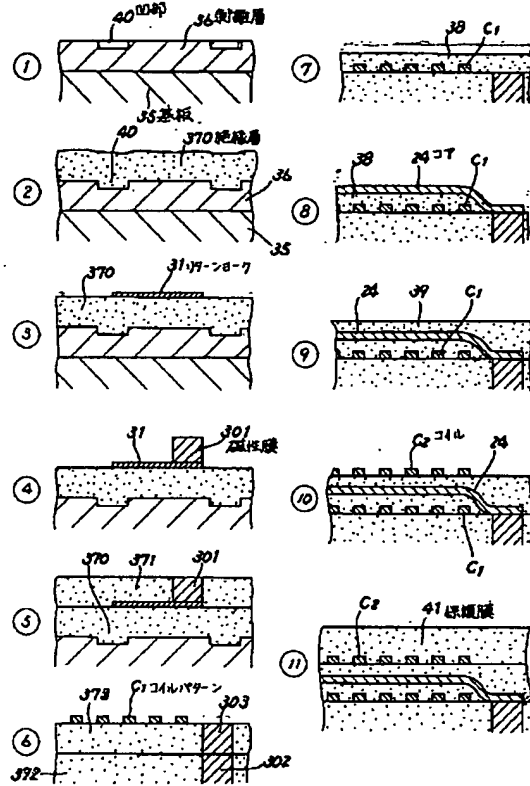
【図1】

本発明方法の基本原理



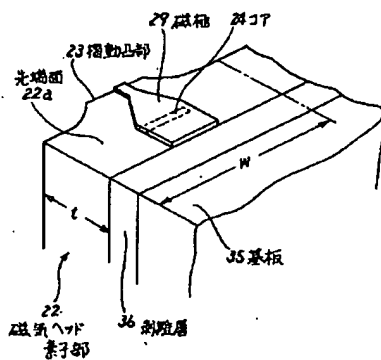
【図2】

実施例



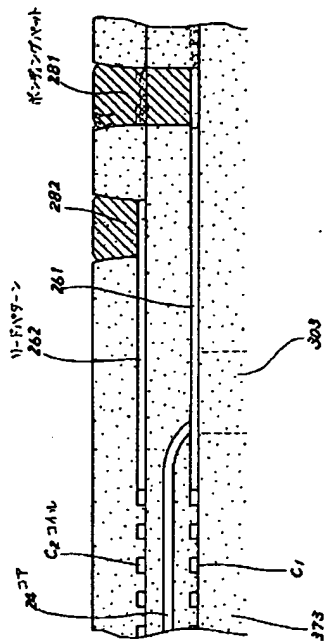
【図17】

磁極の製造方法



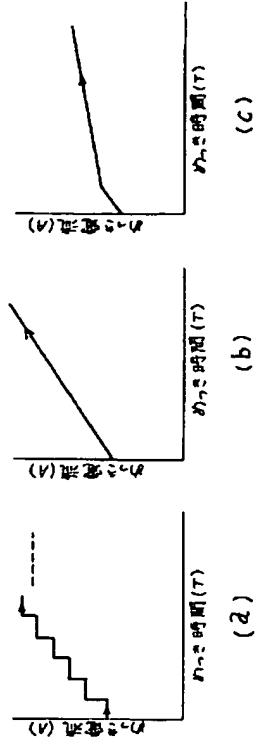
【図3】

コイル端子パターンの作成方法



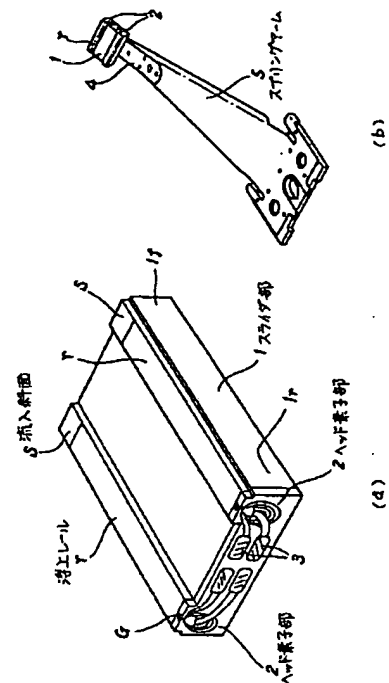
【図4】

メッキ電流を増加させる実施例



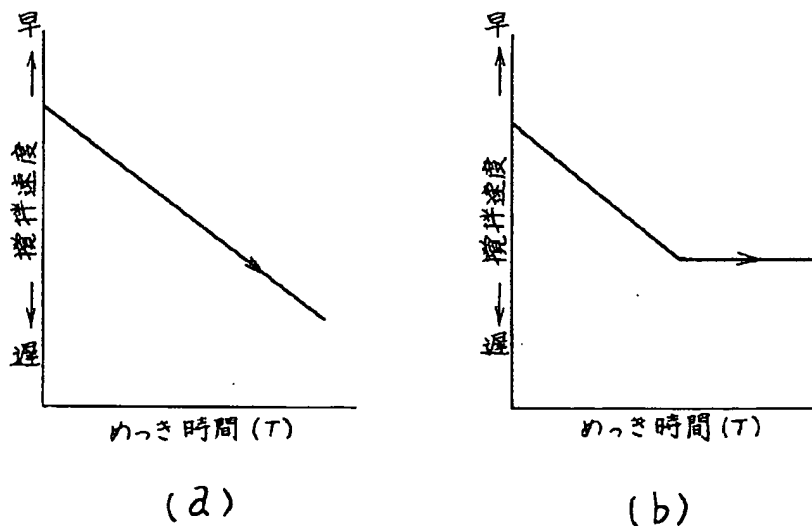
【図9】

薄膜型磁気ヘッドの全容



【図6】

メッキ浴の攪拌速度低下の実施例



【図5】

## メッキ電流増加時のNi組成比

液組成(g/l)

FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O 12.3NiSO<sub>4</sub>·6H<sub>2</sub>O 320NiCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O 50H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 30

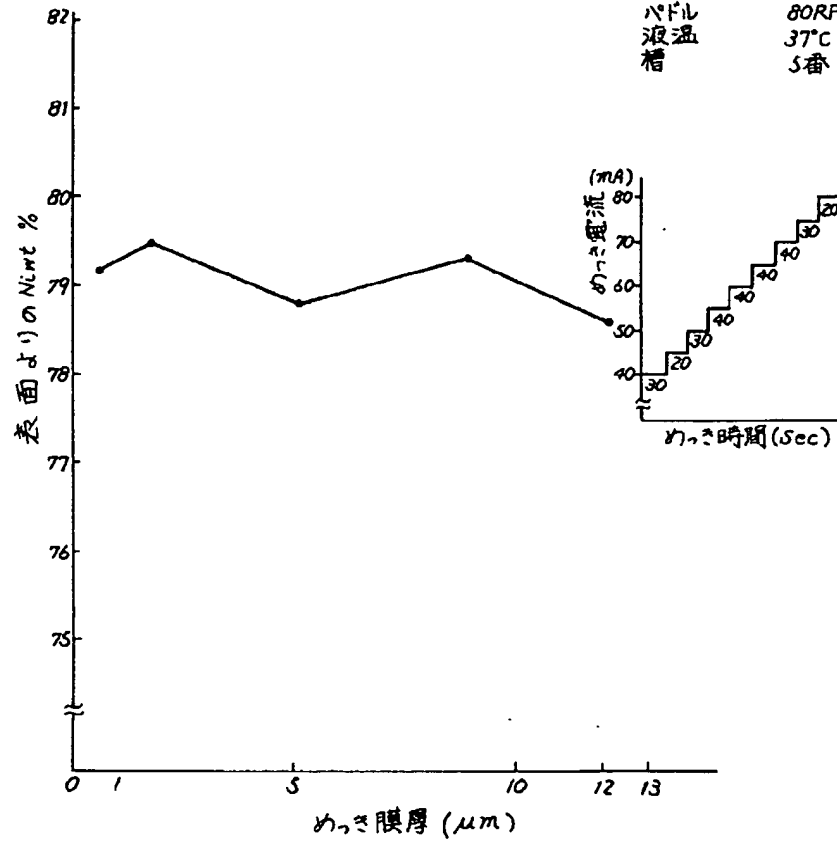
ナトリウム硫酸Na 0.2

ナトリウムNa 1.5

パドル 80RPM

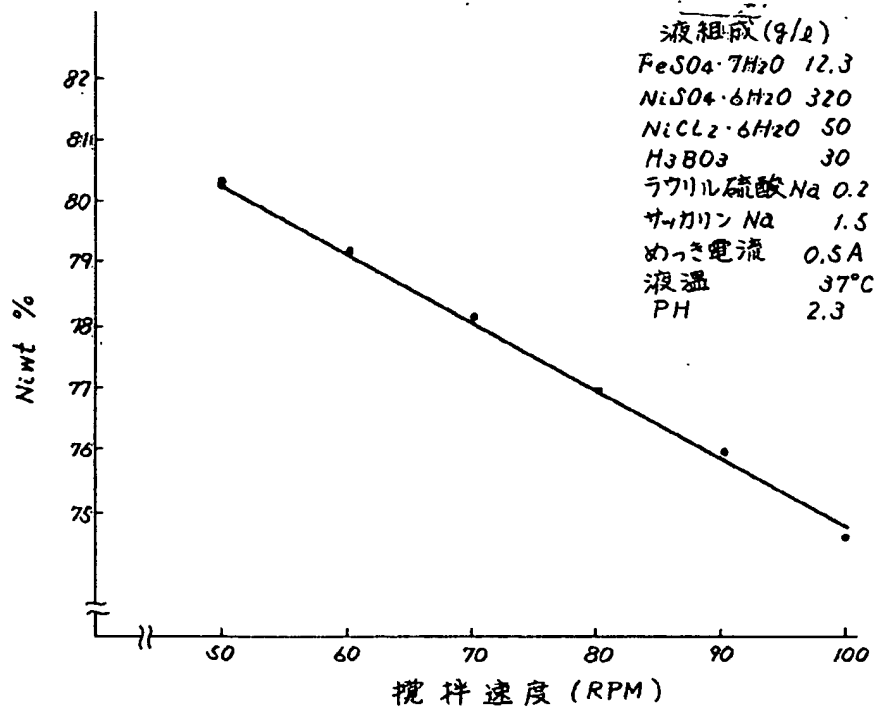
液温 37°C

槽 5番



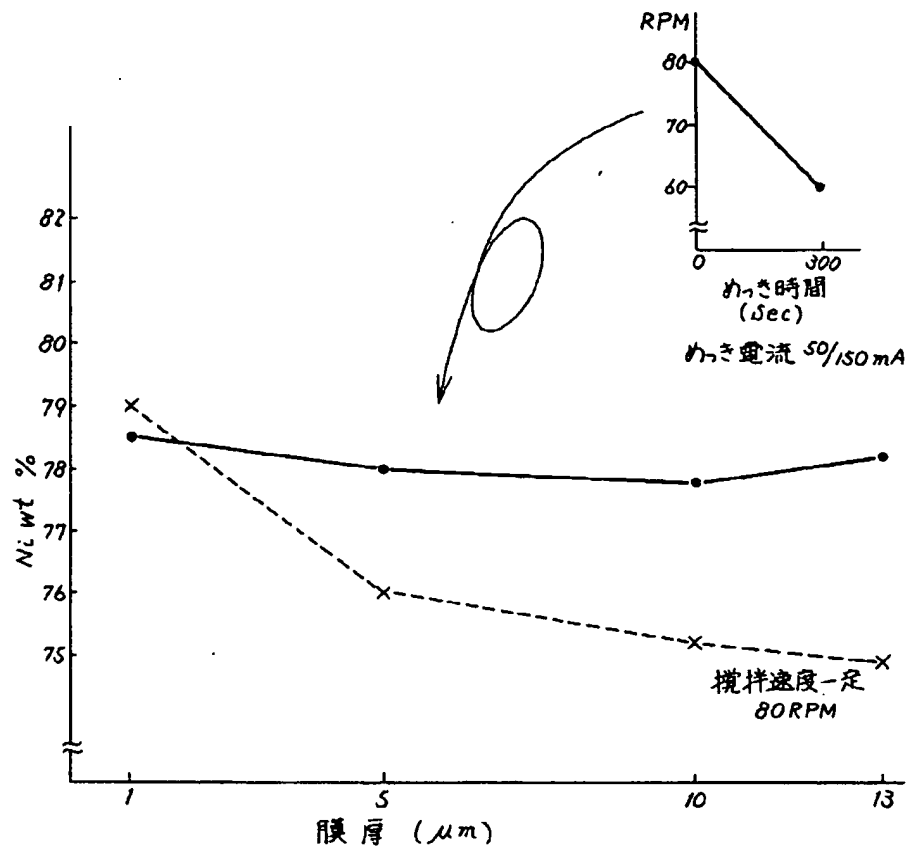
【図7】

メッキ浴の攪拌速度とNiメッキ量との関係



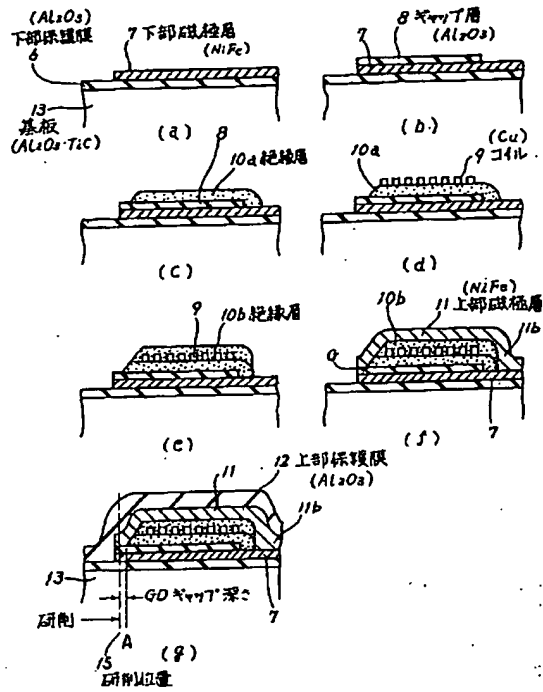
【図8】

メッキ浴 攪拌速度一定の場合と次第に減速  
 した場合のNiメッキ量



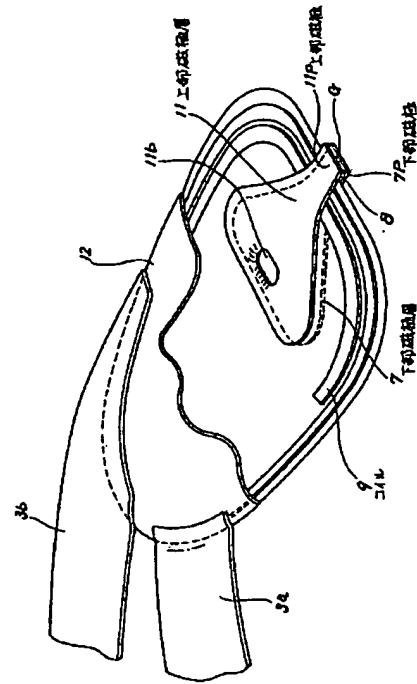
【図10】

薄膜型磁気ヘッドの成膜プロセス



【図11】

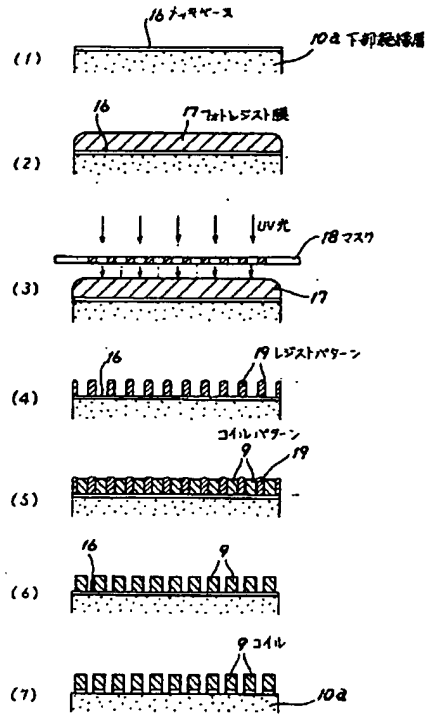
ヘッド素子部の完成状態





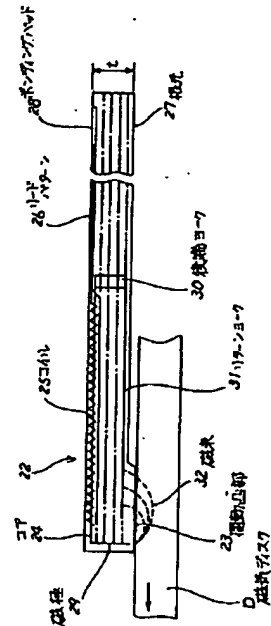
【図12】

レジストパターンを用いたコイルパターン形成法



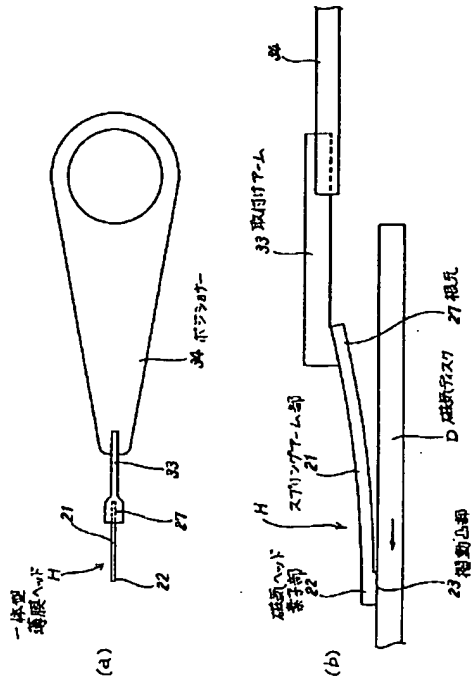
【図14】

一体型薄膜ヘッドの断面図



【図15】

一体型薄膜ヘッドの実装状態



【図18】

一体型薄膜ヘッドにおける薄膜コイルの作製方法

